



Organización
de las Naciones Unidas
para la Educación,
la Ciencia y la Cultura

Oficina de Montevideo

Oficina Regional de Ciencias
para América Latina y el Caribe



Políticas de Ciencia, Tecnología, e Innovación Sustentable e Inclusiva en América Latina

Isabel Bortagaray



Publicado en 2016 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 7, place de Fontenoy, 75352 París 07 SP, Francia y la Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO Montevideo, Luis Piera 1992, piso 2, 11200 Montevideo, Uruguay.

© UNESCO 2016



Esta publicación está disponible en acceso abierto bajo la licencia Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Al utilizar el contenido de la presente publicación, los usuarios aceptan las condiciones de utilización del Repositorio UNESCO de acceso abierto (www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp).

Los términos empleados en esta publicación y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición de parte de la UNESCO en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Las ideas y opiniones expresadas en esta obra son las de los autores y no reflejan necesariamente el punto de vista de la UNESCO ni comprometen a la Organización.

Ciencia, Tecnología & Innovación como ejes transversales de la agenda global de desarrollo sostenible e inclusivo hacia 2030

Bajo el título “Transformando nuestra región: Ciencias, Tecnología e Innovación para el Desarrollo Sostenible” el Foro CILAC 2016 está concebido como una contribución a la implementación de la Agenda 2030 recientemente suscrita por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Desde el consorcio de instituciones organizadoras del Foro regional de América Latina y el Caribe existe el compromiso de trabajar en pos de contribuir al logro de las metas y objetivos señalados en esta Agenda.

La UNESCO es la agencia especializada del Sistema de Naciones Unidas para cinco grandes campos vitales para el desarrollo humano y sostenible: educación, ciencias naturales, ciencias sociales y humanas, cultura y comunicación e información.

Para contribuir con el avance de estas amplias temáticas en los escenarios multilateral, regional, nacional y local, la UNESCO opera a partir de cinco estrategias: a) definición de estándares internacionales; b) desarrollo de capacidades; c) organización y difusión de conocimientos (*clearinghouse*); d) catalizar la cooperación internacional; e) laboratorio de ideas.

Es precisamente bajo la última de estas herramientas estrategias – laboratorio de ideas – donde se encuentra ubicada esta serie de *Policy Papers* que ustedes tienen en sus manos.

Estos documentos, elaborados por algunos de los principales expertos en sus respectivos campos de conocimiento, buscan subrayar conceptos, ideas y desafíos clave en cinco áreas centrales para el trinomio Ciencia, Tecnología & Innovación:

- “La ciencia para el desarrollo sostenible (Agenda 2030)”, por Hebe Vessuri
- “Universidades para el desarrollo”, por Rodrigo Arocena y Judith Sutz
- “Educación científica”, por Beatriz Macedo
- “Los ritmos de las políticas CTI y de sus paradigmas tecno-económicos / organizacionales en ALC (1945–2030)”, por Guillermo A. Lemarchand
- “Políticas de Ciencia, Tecnología, e Innovación Sustentable e Inclusiva en América Latina”, por Isabel Bortagaray

El concepto de Laboratorio de Ideas es particularmente relevante aquí. Estos *Papers* no buscan ser la palabra final en estas temáticas. Ellos son, principalmente, *food for thought*, una invitación de la UNESCO a todas las partes interesadas para que, en conjunto, y sin olvidar nuestras diversidades y divergencias, podamos avanzar en el debate público sobre los roles de las ciencias, tecnologías e innovación para la construcción de sociedades del conocimiento más sostenibles, democráticas, inclusivas y con amplia protección a los derechos humanos de todos y todas.

Estos textos serán publicados por primera vez en el contexto del **I Foro Abierto de Ciencias Latino América y el Caribe**, un ambiente ideal para el puntapié inicial de estos debates. Sin embargo, deseamos que sea eso, el puntapié inicial, y que estas discusiones sigan en los meses que vienen, los cuales serán centrales para el avance sólido de la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible.

¡Muy buenos debates!

Lidia Brito,

Directora, Oficina Regional de Ciencias
para América Latina y el Caribe - UNESCO

Políticas de Ciencia, Tecnología, e Innovación Sustentable e Inclusiva en América Latina

Isabel Bortagaray

Nota preliminar. Este trabajo se realizó con el apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) a través de su División de Competitividad e Innovación (CTI). Las opiniones expresadas en esta publicación son del autor y no necesariamente reflejan la perspectiva del Banco Interamericano de Desarrollo, su Junta Directiva o los países que representa. .

Este documento apunta a proveer insumos para la discusión y análisis de las políticas de ciencia, tecnología e innovación vinculadas al desarrollo sustentable e inclusivo. La intención de integrar ambos dominios y analizar ciencia, tecnología e innovación a la luz de la sustentabilidad social, ambiental y económica constituye un esfuerzo relativamente reciente.

La creciente importancia del conocimiento y la innovación en la economía por un lado, y la imperiosa necesidad de alterar y transformar las dinámicas de producción y consumo actual hacia trayectorias sustentables e inclusivas por otro, plantea la urgencia de conectar estas dos áreas del conocimiento y de las políticas orientadas a articular trayectorias de desarrollo basadas en CTI y que a la vez sean ambiental y socialmente sustentables. Parte importante de los desafíos tiene que ver con cómo (si es posible y hasta qué punto, y qué rol le cabe a la política en este sentido) redireccionar la producción y el consumo hacia metas sustentables y desvincular crecimiento económico de degradación medioambiental, y cómo conducir estas transformaciones desde la ciencia, tecnología e innovación, que dan cuenta del crecimiento y del aumento de productividad de las economías.

La revisión de este tema desde un punto de vista conceptual primero, y luego desde la evidencia empírica de las políticas de CTI muestra que aún hay un largo camino por recorrer, no sólo a nivel de la articulación de este dominio de la política con la sustentabilidad y la preocupación por la inclusión, sino también a nivel del área de las políticas de CTI en la región donde, si bien ahora sí se reconoce la importancia del conocimiento para el crecimiento y productividad, aún la inversión en investigación y desarrollo es extremadamente baja y la dispersión de los objetivos e instrumentos utilizados es bastante alta.

Ciencia, Tecnología e Innovación, Desarrollo sustentable e inclusivo – Un análisis desde las políticas

Evolución de las políticas de ciencia, tecnología e innovación

Ciencia, tecnología e innovación (CTI) se han constituido en motor indiscutible de crecimiento y desarrollo, y son pilares esenciales para un desarrollo inclusivo y sostenible (CEPAL-SEGIB, 2009). La discusión sobre las políticas que favorecen estos procesos es de gran relevancia y vigencia, no sólo en la región sino a nivel global, así como también la necesidad que prevalece de estrechar y mejorar la calidad de los vínculos entre ciencia, innovación, sostenibilidad e inclusión. Hoy uno de los desafíos fundamentales que toca

tanto a investigadores como a empresarios y tomadores de decisión es cómo redireccionar la producción y el consumo hacia metas ambientales, y desvincular crecimiento económico de degradación medioambiental, y qué rol le cabe a la investigación y a las políticas para hacer de ésta una meta tangible, deseable (a nivel de valores y principios) y alcanzable. Los estudios de ciencia, tecnología e innovación tienen un importante rol a cumplir en este sentido (Smith, Voss, & Grin, 2010).

**La intención de integrar
ambos dominios y analizar
ciencia, tecnología
e innovación a la luz de la
sustentabilidad social, ambiental y
económica constituye un esfuerzo
relativamente reciente.**

Aunque pueda resultar innecesaria la puntualización, esta discusión requiere tener en cuenta que las políticas implican opciones en varias dimensiones: (i) en el alcance de las políticas, (ii) en los instrumentos, (iii) en

los mecanismos de distribución, y, (iv) en las restricciones e innovaciones (Heidenheimer, Heclo, & Teich Adams, 1990). Estas opciones se vinculan con los valores y principios que sostienen ciertas políticas y que dejan otras en segundo lugar (Dahl, 1984). Parece importante esta anotación porque crecientemente se le exige al conocimiento que demuestre su utilidad, y en particular su utilidad económica. Tal como señala Ziman (2000), la utilidad es un concepto moral, y su determinación se vincula a metas y valores humanos más generales (Ziman, 2000) (p.74). Bozeman (2002) y Bozeman y Sarewitz (2011) han discutido la importancia de que la valoración de beneficios y deseabilidad de la política de CTI se vincule con la promoción de valores públicos y resultados sociales positivos y de equidad (Bozeman, 2002; Bozeman & Sarewitz, 2011).

La discusión sobre los aspectos normativos es de particular relevancia en el contexto de la agenda de desarrollo sostenible (ADS) y de la búsqueda de que CTI contribuya sustantivamente con procesos de desarrollo sustentable e inclusión social. El desarrollo sustentable enfatiza explícitamente la dimensión normativa de la dirección de la innovación. El desafío para la innovación ya no se relaciona sólo con el potencial económico, sino también con los cambios inducidos por la actividad innovadora a nivel de las sociedades y sus consecuencias sobre la sustentabilidad ambiental y social (Smith *et al.*, 2010).

Resulta importante contextualizar esta discusión y la evolución de los enfoques en torno a las políticas de ciencia, tecnología e innovación. La racionalidad detrás de éstas ha ido evolucionando, dando lugar a sistemas de políticas que se complejizan y con campos de acción que se amplían, mientras también se agregan niveles de actuación (local, regional, nacional, global). Sin embargo esta evolución no ha sido tanto de sustitución de una racionalidad por otra (y de un tipo de instrumentos por otro), sino que más bien se han ido adicionando capas, ampliando su espectro y dando lugar a un sistema que se reconoce como un policy

mix, donde coexisten distintos tipos de instrumentos, racionalidades y dominios de políticas (Magro & Wilson, 2013).

Desde hace un tiempo, y luego del reconocimiento y legitimación del creciente rol del conocimiento y aprendizaje en el crecimiento económico global, se ha planteado la necesidad de incorporarle una orientación explícita a la política de CTI que vaya más allá de la mejora de la competitividad hacia procesos de desarrollo integrales, sustentables y con inclusión social (Bortagaray & Gras, 2013). Esta misión adicional surge a partir de la constatación (y preocupación) de que los efectos de ciencia, tecnología e innovación son desigualmente distribuidos en las sociedades, y

de que la expectativa de un derrame positivo y espontáneo hacia al resto de la sociedad no se cumple (Arocena & Sutz, 2012; Cozzens & Sutz, 2012; Sutz, 2010).

En forma muy esquemática y a efectos ilustrativos, los

dos planteos que siguen enfatizan distintos roles para ciencia, tecnología e innovación. Queda planteada la pregunta de si éstos son independientes, complementarios, o si en algún punto pueden ser contrapuestos y es por tanto necesario analizar las posibles tensiones y conflictos que puedan generar.

Los desafíos en torno a la comprensión de qué y cómo ciencia, tecnología e innovación son efectivamente conducentes a un desarrollo que exige ser simultáneamente sostenible e inclusivo, son difíciles de desentrañar y resolver. A la complejidad que hace a la multidimensionalidad del desarrollo, considerando sus aspectos sociales, político-institucionales, económicos y ambientales, se le suma una presión creciente por cambios profundos en las dinámicas de producción y consumo de nuestras sociedades. La transición de sistemas de ciencia, tecnología e innovación hacia sistemas inclusivos y sostenibles (ITU *et al.*, 2015; UNCTAD, 2014) requiere cambios sistémicos que implican no sólo nuevo conocimiento y tecnologías, sino también cambios en los mercados, las prácticas de producción, en los usuarios y sus pautas de consumo, y

El desarrollo sustentable enfatiza explícitamente la dimensión normativa de la dirección de la innovación.

Políticas de CTI y productividad y competitividad

“El desarrollo tecnológico es el sustento último del crecimiento económico en el largo plazo. En la doble dimensión de la productividad y la incorporación de progreso técnico, los países de la región han estado y siguen estando estructuralmente rezagados. Las políticas de innovación, articuladas con las de ciencia y tecnología, son necesarias para vincular de manera eficiente los esfuerzos de empresas, gobiernos y sectores académicos. Esto permitirá fortalecer los sistemas nacionales de innovación y articularlos con las principales tendencias que operan en la economía mundial”
(CEPAL <http://www.cepal.org/es/temas/innovacion-ciencia-y-tecnologia>)

Políticas de CTI y ODS

“El cambio de paradigma necesario para avanzar hacia un nuevo estilo de desarrollo e implementar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) requiere de una nueva gobernanza tecnológica global y regional, que esté enfocada en las capacidades y el conocimiento”
(Alicia Bárcena, 5ª reunión bienal del foro sobre cooperación para el desarrollo del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (ECOSOC), <http://www.cepal.org/es/comunicados/alicia-barcena-cambio-paradigma-requiere-nueva-gobernanza-tecnologica-global-regional>)

7

también cambios a nivel de las políticas y el sentido cultural (Geels, 2004).

La orientación del desarrollo hacia sostenibilidad e inclusión social toma un peso fundamental en la actual ADS, y exige también la puesta en marcha de nuevas formas de abordar y reflexionar sobre los problemas del desarrollo, integrando áreas de conocimiento, y el diálogo de actores dentro de la academia, entre disciplinas y áreas, y con otros espacios de la sociedad y la producción. Esto exige además la integración de ámbitos de políticas para comprender e intervenir sobre los problemas teniendo en cuenta su complejidad, superando miradas estrictamente sectoriales (salud, desarrollo industrial, agro, o desarrollo social). El carácter sistémico de la innovación requiere tener en cuenta cómo estas otras áreas de las políticas afectan la innovación, y parte importante de la política de innovación se centra en la revisión y rediseño de los vínculos entre los componentes del sistema (Lundvall & Borras, 2005). La fundamental relevancia de la coordinación

del sistema, que a su vez es requisito a partir del cual construir otras capacidades, emerge como una de las lecciones aprendidas en las experiencias operativas del BID en la región (Benavente *et al.*, 2014).

Una perspectiva de las políticas profundiza la necesidad de un proceso similar al que atraviesan las formas de producción del conocimiento, demandando que éste no sólo remita a estructuras y funcionamientos disciplinares, sino que genere herramientas teórico-metodológicas inter y transdisciplinares, y así avanzar hacia la comprensión y desarrollo de respuestas y soluciones a problemas que no necesariamente se ajustan a fronteras sectoriales o disciplinares. La agenda de investigación pendiente en esta temática es aún extensa (Flanagan, Uyarra, & Laranja, 2011).

La agenda de trabajo pendiente involucra tanto nuevo conocimiento sobre agendas, diseño, implementación, monitoreo, evaluación y aprendizaje de las políticas de CTI, desarrollo sustentable e inclusión social, como al conocimien-

El carácter sistémico de la innovación requiere tener en cuenta cómo estas otras áreas de las políticas afectan la innovación, y parte importante de la política de innovación se centra en la revisión y rediseño de los vínculos entre los componentes del sistema.

to temático que hace a las disciplinas y problemáticas sobre las cuales buscarán intervenir las políticas (ciencias naturales, sociales, interdisciplinas, transdisciplinas, etc.). En otras palabras, esta agenda de trabajo requiere la generación de nuevo conocimiento de las políticas y nuevo conocimiento *para* las políticas de CTI, desarrollo sustentable e inclusión social¹.

Un desafío clave es en relación a la dirección del sistema y a cómo impulsar la actividad innovadora hacia resultados deseados, a la vez que contribuir al distanciamiento de trayectorias menos deseables

Se plantea también que para que ciencia, tecnología e innovación contribuyan a procesos de desarrollo sostenible son necesarios cambios en el conocimiento sobre estos temas en los estudios de CTI, y más específicamente, cambios en dos sentidos: (i) en la *ampliación de los enfoques respecto a los problemas*, lo que implica una definición particular del propósito y de los resultados de la actividades de innovación, y vinculado a esto, la delineación del objeto de los estudios de innovación, por ejemplo ampliando el foco, pasando de la promoción de tecnologías limpias en los años 80, hacia el actual interés en la innovación a nivel de todo el sistema de producción y consumo, y (ii) en la *ampliación del enfoque analítico* y la serie de consideraciones utilizadas para explicar la emergencia y éxito de la innovación, moviéndose hacia sistemas de innovación más verdes, y desde la economía ambiental a perspectivas evolucionistas de la innovación ambiental (Smith *et al.*, 2010) (p.436). Estos autores proponen una perspectiva amplia y multinivel de las transiciones socio-técnicas, en base al análisis del problema de innovación en todo el sistema de producción y consumo de forma más amplia.

Un desafío clave es en relación a la dirección del sistema y a cómo impulsar la actividad innovadora hacia resultados deseados, a la vez que contribuir al distanciamiento de trayectorias menos deseables. La perspectiva de sistemas de innovación más verdes le aporta la preocupación por cómo subordinar su fun-

cionamiento a resultados sustentables. Mientras que el análisis de los sistemas de innovación puede ayudar a explicar el éxito relativo de algunas tecnologías más limpias, en general éste se restringe a la explicación de las dificultades para la emergencia y consolidación de esos sistemas de innovación más verdes. El análisis debe focalizarse en las presiones que ejercen los contextos

más amplios sobre los sistemas de innovación para volverse más verdes, y cómo dichos contextos informan su reconfiguración. Estos contextos más amplios que enmarcan, motivan e interpretan actividades del sistema, y que pueden atenuar los beneficios de innovaciones más limpias, estructuran (tanto positivamente vía facilitadores, como negativamente en las limitantes) la materialización de tal reconfiguración del sistema de innovación. La literatura de los sistemas de innovación reconoce esta perspectiva analítica más vasta como una preocupación por explicar la direccionalidad de las trayectorias tecnológicas predominantes (Bell, 2007; Nelson, 2008; Von Tunzelmann, Malerba, Nightingale, & Metcalfe, 2008) en (Smith *et al.*, 2010) (p.437).

Ciencia, Tecnología e Innovación en América Latina

América Latina es un continente de contrastes, de riqueza y pobreza extrema que hacen de éste al más desigual del globo, a la vez que hay elementos que son comunes entre los países de la región. Uno de ellos son los profundos rezagos en materia de ciencia, tecnología e innovación. Y son varios los parámetros que distinguen a la región en este sentido. Por un lado, tenemos una región cuya matriz productiva históricamente se ha centrado en la exportación de productos basados en recursos naturales, de bajo valor agregado. A esto se suma, por otro lado, la baja inversión en actividades de ciencia y tecnología que deja incluso a los países con niveles más altos de inversión en la región como Brasil, muy por detrás de los países de la OCDE. No sólo la intensidad de la inversión en I+D es baja y distingue a

1 Así fue como H. Lasswell definiera a las ciencias de las políticas: *conocimiento de y conocimiento para* el proceso de decisión (Lasswell, 1971).

la región, sino que también es peculiar la distribución de dicho financiamiento. Mientras que en los países industrializados prima la financiación privada de la I+D, en América Latina ésta es mayoritariamente pública (Rivas, Rovira, & Scotto, 2014).

El sector productivo y la producción de conocimiento han estado divorciados, y el primero no se ha constituido en un usuario y demandante del segundo

El sector productivo y la producción de conocimiento han estado divorciados, y el primero no se ha constituido en un usuario y demandante del segundo. Otro factor que no ayuda es la fragmentación del sistema de CTI y la debilidad de sus vínculos (Albornoz, 2001; Dagnino & Thomas, 1999). Otro rasgo del rezago se vincula a los bajos niveles de productividad, que afianzan la distancia con los países más industrializados (Rivas *et al.*, 2014) y que se constituye en un desafío mayor, en tanto tal como se ha demostrado el bajo crecimiento de la productividad es responsable del pobre desempeño económico de la región en las últimas cuatro décadas (Crespi & Zuniga, 2012). La evidencia muestra que

intensidad de la inversión en I+D, innovación, productividad e ingreso per cápita se refuerzan mutuamente y conducen a tasas de crecimiento sostenidas de los países (Crespi & Zuniga, 2012; Hall & Jones, 1999; Rouvinen, 2002). Una mirada a la intensidad de la inversión en I+D a nivel del

agro, da como resultado el diagrama 2.

El diagrama 3 permite ver la distribución de la inversión de I+D como porcentaje del PBI según el área científica.

La apuesta por la construcción de capacidades de aprendizaje e innovación de las empresas es fundamental, en particular dada la evidencia del rol preponderante de la inversión en innovación en el crecimiento de largo plazo, y de la constatación de que este rol en el crecimiento aumenta a velocidad acelerada (Benavente *et al.*, 2014) (p.5). En América Latina los resultados coinciden en indicar que las empresas que invierten en conocimiento son más capaces de

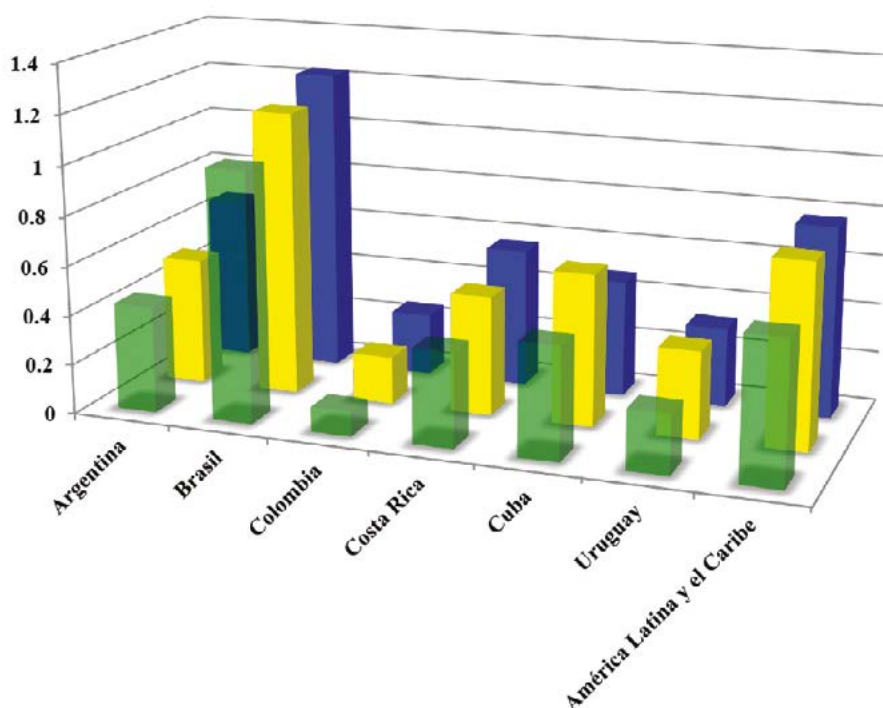


Diagrama 1. Inversión en I+D como porcentaje del PBI, países seleccionados: 2000, 2010 y 2013.

Fuente: (RICYT, 2016)

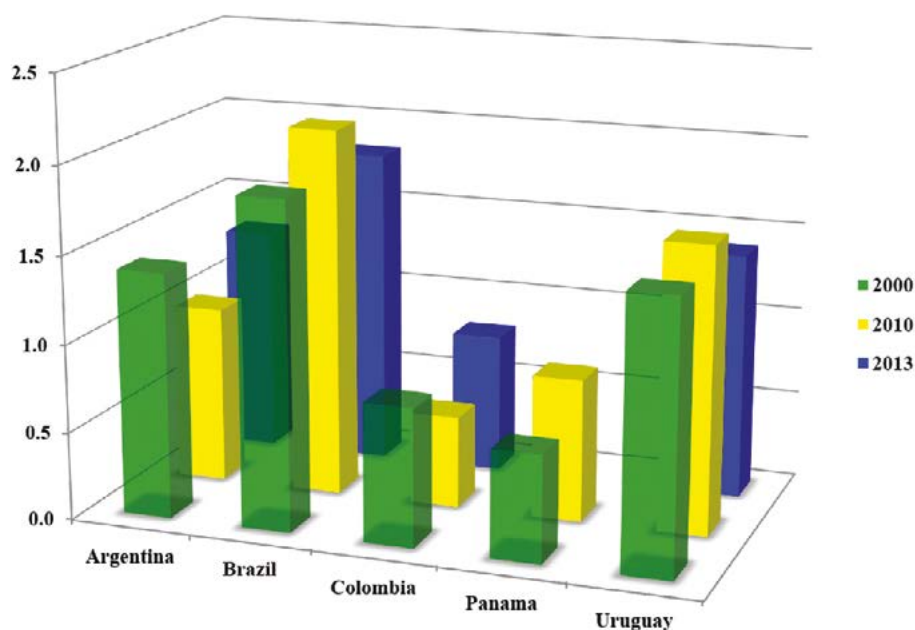


Diagrama 2. Inversión en I+D agropecuario como porcentaje del PBI agropecuario, países seleccionados: 2000, 2010 y 2013. Fuente: (ASTI, 2016)

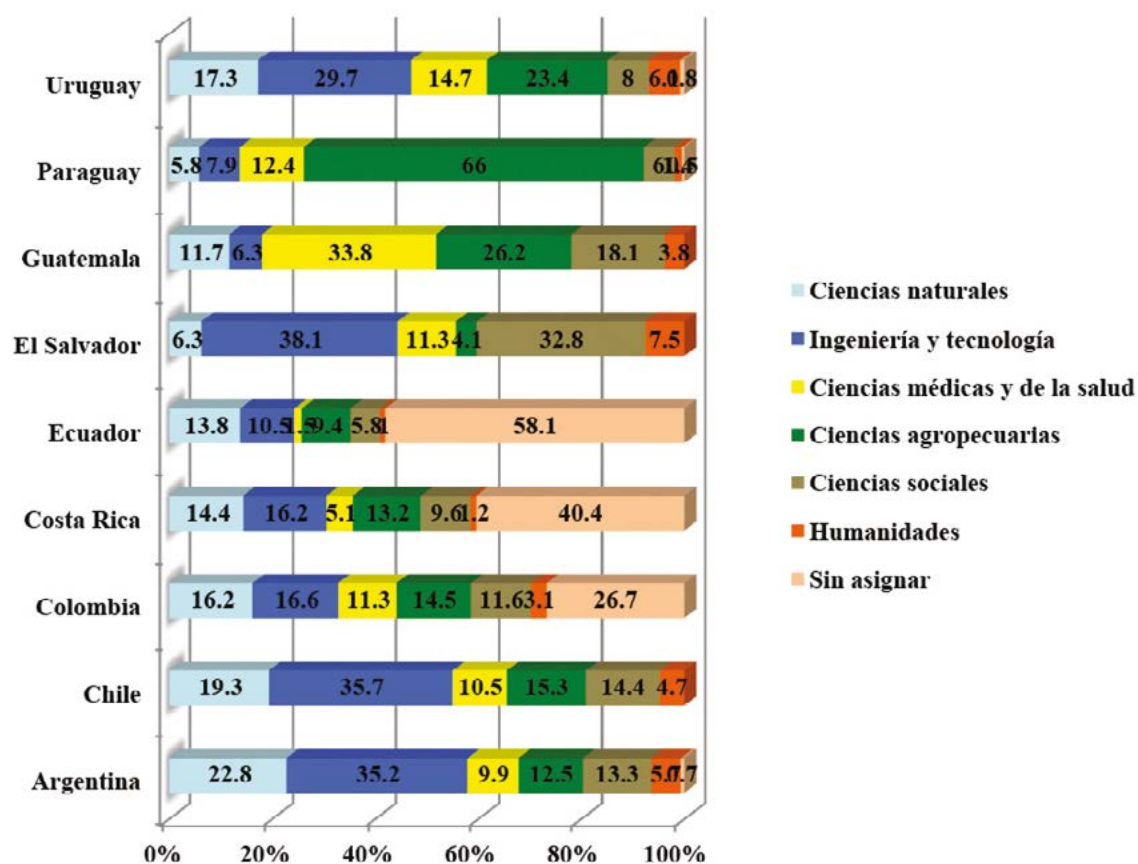


Diagrama 3. Distribución de la inversión e I+D según área científica, países seleccionados: 2012 (%).

Fuente: (Lemarchand, 2015) (p.186).

introducir nuevos avances tecnológicos, y que aquellas que innovan tienen mayores niveles de productividad en el trabajo que el resto de las empresas (Crespi & Zuniga, 2012). Por lo tanto el uso del conocimiento por parte de las empresas prueba ser una herramienta vital para el aumento de la productividad de las empresas (Crespi & Zuniga, 2012).

Sin embargo otro rasgo históricamente notorio de la región, y adverso para el desarrollo de CTI ha sido la debilidad de la demanda de conocimiento del sector productivo, la ausencia de investigación y desarrollo en empresas y la preferencia por tecnologías llave en mano o importadas. Los estudios muestran que el conocimiento comienza ser percibido como un factor importante (Dutrenit & Sutz, 2014), aunque la región mantiene su calidad de adaptadora de tecnología (Crespi & Dutrenit, 2013).

Las Mipymes son responsables por la mayor parte del tejido productivo (99% de las empresas), absorben buena parte del empleo (67%), y sin embargo su participación en el PIB regional sólo alcanza un 30%, comparado con niveles que se duplican en el caso de los países de la OCDE. Estas micro y pequeñas empresas tienen dificultades para acceder al crédito, están débilmente vinculadas a otras empresas, no tienen capacidades de innovación, imitación, absorción o aprendizaje (Dini, Rovira, & Stumpo, 2014), todo lo que además repercute en mayores dificultades para acceder a instrumentos de política de innovación que no tengan en cuenta estas especificidades.

Por su parte, la comunidad científica de la región es reducida. En los países más grandes los académicos de excelencia se concentran en ciertas áreas del conocimiento, investigan en sus temas de interés y tienen capacidades para la solución de problemas, aunque no tantos incentivos para realizarlo. También es baja la productividad de la investigación. En el periodo 1996 - 2011, la contribución de las publicaciones de América Latina y el Caribe a nivel global fue de 3.1% en relación, por

**En América Latina
los resultados
coinciden en indicar
que las empresas que
invierten en conocimiento
son más capaces de
introducir nuevos avances
tecnológicos.**

ejemplo, a un 23.8% de Estados Unidos (Crespi & Dutrenit, 2013) (p.13).

En lo que refiere a las políticas regionales de CTI, históricamente el foco estuvo en las políticas científicas y la oferta de becas para la formación e investigación de la comunidad científica, primero en el extranjero y luego, a medida que se crearon capacidades locales, también a nivel nacional. La ciencia no

era parte de la producción, ni se valoraba su potencial contribución económica. Las políticas involucraban como actores claves a los consejos u organismos nacionales de ciencia y tecnología que fueran promovidos por UNESCO en los años sesenta (Avalos Gutierrez, 1997; Oteiza, 1992). Luego en los noventa se iniciaron acciones para promover la vinculación entre universidades y empresas y la preocupación por considerar el mercado, apoyada en parte por el Banco Interamericano de Desarrollo (Licha, 1997). Este contexto se caracterizaba por la fragmentación y distancia entre las políticas de ciencia y tecnología.

Muchos de los países de la región han cambiado recientemente su institucionalidad en torno a las políticas de CTI, pasando éstas de un lugar más marginal y restringido, y secundario como parte de otros dominios de políticas como el económico o industrial, a adquirir un carácter más explícito y conformar un dominio de por sí. Estas transformaciones en la institucionalidad se materializan en leyes y decretos, y en la creación de agencias, gabinetes o ministerios de CTI (Lemarchand, 2015; Padilla-Pérez & Gaudin, 2014; Rivas *et al.*, 2014). A nivel de instrumentos de política de CTI, el siguiente listado da cuenta de algunos de los existentes en distintos países de la región (Lemarchand, 2015).

Si analizamos este listado de instrumentos a la luz de la distinción entre los que son horizontales u orientados a fortalecer las capacidades a nivel de las empresas y del funcionamiento general del sistema, aplicadas a la economía en general, y los que son verticales, es decir que se aplican a un sector específico (Benavente *et*

Tabla 1. Instrumentos de política de CTI en América Latina, 2010-2015

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
Argentina	22	9	25	2	32	15	5	4	5	14	12	10	38
Bolivia	2	1	1	1	8	1	1	1	4		3	1	5
Brasil	15	10	31	6	6	15	5	5		5	8	4	27
Chile	25	12	25	6	24	17	7			6	14	6	37
Colombia	6	1	2	1	10	1		1	3	2	2	1	6
Costa Rica	2	2	10	2	23	4	3				4	4	4
Cuba					5						1		
Rca. Dominicana					1								
Ecuador			5		4	2	2		4	1	1		4
El Salvador		4	2		5		9	1			6		2
Guatemala	3		6		6		2				1		4
Honduras	1		1		1		2						1
México	16	9	13	5	6	14	6		3	4		5	19
Nicaragua	1		1									1	
Panamá	5	2	14		6		3			1		1	4
Paraguay	8	1	6		5	4	1			3		5	3
Perú	10	7	12	1	6	3	5		1			2	6
Uruguay	13	3	11	1	13	9	2	3		3		4	14
Venezuela	5	1	3	2	7							1	2

Instrumentos de política orientados a:

a	Fortalecer la producción de nuevo conocimiento científico endógeno
b	Fortalecer infraestructura de laboratorios de investigación públicos y privados
c	Construir capacidades de investigación, innovación y planificación estratégica
d	Fortalecer la equidad de género en la investigación e innovación
e	Fortalecer la apropiación social del conocimiento científico y las nuevas tecnologías
f	Desarrollar áreas estratégicas de C&T
g	Fortalecer la educación en ciencia desde primaria a niveles de posgraduación
h	Desarrollar tecnologías verdes y tecnologías que promuevan la inclusión social
i	Promover sistemas de conocimiento local
j	Promover coordinación, redes y procesos de integración en el ecosistema de investigación e innovación para promover sinergias entre gobierno, universidad y sector productivo
k	Fortalecer la calidad de estudios tecnológicos de futuro para evaluar el potencial de mercados de alto valor, desarrollar planes de negocios para empresas intensivas en tecnología, construir y analizar escenarios de largo plazo, y proveer servicios de consultoría e inteligencia estratégica
l	Fortalecer cooperación regional e internacional, redes y promoción de C&T
m	Promover start-ups en áreas intensivas en tecnología y nuevos nichos de productos y servicios de alto valor agregado

Fuente: (Lemarchand, 2015) (p.180)

al., 2014; BID, 2014), vemos que la mayoría de ellos son horizontales, con relativa excepción de la categoría que plantea el desarrollo de tecnologías verdes y tecnologías que promuevan la inclusión social (columna h).

Argentina, Brasil y México han avanzado en la identificación y definición de una orientación estratégica en sus políticas de CTI, asignando

parte de los recursos disponibles a empresas en sectores específicos (energía, agricultura, electrónica) o ámbitos tecnológicos (TICs, biotecnología) (Benavente *et al.*, 2014). Evaluaciones de impacto de algunas políticas verticales subrayan que los efectos sobre empleo y exportaciones tecnológicas pueden ser

positivos, pero no inmediatos (BID, 2014) en (Benavente *et al.*, 2014, p.15).

Evidencia en torno a las políticas de CTI

Antes de analizar los distintos tipos de políticas de CTI, los dos apartados siguientes se centran en las cuestiones sustantivas de las políticas: los valores y aspectos normativos subyacentes, y la necesidad de instaurar y fortalecer enfoques que den lugar al aprendizaje.

Aspectos vinculados a la dimensión normativa de las políticas de CTI

Vinculada a la discusión sobre los criterios a considerar al evaluar la transferencia de conocimiento y a la necesidad de ampliar el espectro de objetivos valorados, Bozeman *et al.* (2015) plantean un modelo contingente para el análisis de la transferencia, entendiendo que ésta incluye diversos actores, con metas múltiples y por tanto los criterios de evaluación también deben ser plurales. Resulta interesante que el autor analiza esta temática en el año 2000 y luego en el 2015, y en este último caso plantea casi el mismo modelo pero incluye un criterio adicional para evaluar la eficiencia de la transferencia: el valor público generado a partir de la transferencia (Bozeman, 2000; Bozeman, Rimes, & Youtie, 2015). La incorporación del criterio de valor público surge a partir del reconocimiento de que buena parte de los actores de los procesos de transferencia son agencias y organizaciones que persiguen el interés público, por tanto su quehacer está motivado, influenciado y dirigido por sistemas de valores públicos. Por ejemplo, al evaluar si la transferencia de tecnología del Departamento de Agricultura de Estados Unidos funciona bien, es necesario tener en cuenta sus impactos sociales y que su misión apunta a promover formas sustentables de producción agropecua-

ria, y preservación y conservación de sus recursos naturales, entre otros. De este modo cuando la agencia reporta sus casos exitosos incluye estas narrativas de transferencia como tales (Bozeman *et al.*, 2015).

Los autores señalan que los valores públicos de una sociedad generan consenso normativo sobre “...(1) los derechos, beneficios y prerrogativas a las cuales los ciudadanos deberían (y no deberían) acceder; (2) las obligaciones de los ciudadanos entre sí, con la sociedad, y con el Estado; (3) y los principios sobre los cuales los gobiernos y políticas deberían basarse” (Bozeman, 2007) (p.37). Se busca así ampliar el espectro de criterios e intereses que hacen a la transferencia de conocimiento, reconociendo a su vez que el impacto económico no siempre es la mejor ni única medida de bienestar. Asociado a la necesidad de subrayar los aspectos normativos de la innovación (cuáles son las innovaciones deseables, cómo afectan a las distintas comunidades, cómo se distribuyen costos y beneficios, qué innovaciones debe apoyar la política pública, etc.), resurge el concepto de innovación responsable para dar cuenta del deber ser del apoyo público a la ciencia, tecnología e innovación (Bozeman *et al.*, 2015).

Los organismos públicos que financian CTI comienzan a reivindicar la importancia de identificar las implicancias éticas y societales generadas a partir de dichos apoyos, como medida para estimular actividades de investigación e innovación que tomen en consideración

los impactos a nivel de la sociedad, y para facilitar resultados deseables (Owen & Goldberg, 2010; Rip, 2005) en (de Jong, Kupper, Roelofs, & Broerse, 2015). La pregunta de si este énfasis en la innovación responsable es una filosofía trascendental o un ideal inspirador no tiene aún respuestas firmes. En cualquier caso, para que la innovación responsable se convierta en un principio guía

Los organismos públicos que financian CTI comienzan a reivindicar la importancia de identificar las implicancias éticas y societales generadas a partir de dichos apoyos, como medida para estimular actividades de investigación e innovación que tomen en consideración los impactos a nivel de la sociedad, y para facilitar resultados deseables.

efectivo a nivel científico es necesario ahondar en conceptualizaciones y metodologías. Una definición operativa de innovación responsable la caracteriza como “un proceso transparente e interactivo en el cual innovadores y actores de la sociedad se tornan mutua- y recíprocamente responsables, orientados por una perspectiva centrada en la aceptación ética, la sustentabilidad, y lo deseable del proceso de innovación y de los productos comercializables, de modo de posibilitar una inserción apropiada de los avances científicos y tecnológicos en nuestras sociedades” (von Schomberg, 2012) en (de Jong *et al.*, 2015) (p. 58). Sin embargo, este concepto no resulta del todo familiar a los investigadores, así como tampoco la consideración y análisis de los efectos de sus investigaciones en la sociedad en general. Entonces, hasta qué punto sirve este tipo de conceptos y enfoques generados desde la gestión si luego les resultan vacíos a los investigadores, o se convierten en barreras a sortear para acceder a fondos públicos, cuando están lejos de tornarse parte de un enfoque que les es propio (de Jong *et al.*, 2015).

Aprendizaje de las políticas

El aprendizaje de las políticas es clave (Mytelka & Smith, 2002) y resulta fundamental avanzar en la instrumentación e institucionalización de ámbitos de aprendizaje que atraviesen el ‘ciclo’ y ‘sistema’ de las políticas, incluyendo instancias de evaluación y monitoreo, tanto a nivel de políticas específicas que generen insumos y lecciones de ‘abajo hacia arriba’,

como a nivel de todo el sistema, evaluando su salud y calidad en una perspectiva de ‘arriba hacia abajo’. Además es recomendable incluir el análisis de ‘cuellos de botella’ que complementa el nivel intermedio de las instituciones, los actores, y otros ámbitos como podrían ser los clusters, y así analizar y revisar este nivel de los sub-sistemas (Magro & Wilson, 2013). El estudio de instrumentos de política a título individual desconsidera la naturaleza compleja y las interacciones y tensiones que caracterizan los actuales sistemas de políticas de CTI, y esto puede dar lugar a lecciones equivocadas que no dan cuenta de la realidad sino de estructuras normativas (Flanagan *et al.*, 2011).

La investigación sobre las políticas de ciencia, tecnología e innovación debería atender la naturaleza de estos procesos y del aprendizaje, y su complejidad en términos de la cantidad de actores involucrados, los distintos niveles de intervención, de dominios de política, y de interacciones entre éstos y entre los distintos instrumentos de política. Es necesario conocer mejor los procesos de aprendizaje de dichas políticas, tratándolas como parte del proceso de innovación. Resulta fundamental comprender mejor las dinámicas de estas políticas, más aún cuando el escenario se complejiza y se torna imprescindible que CTI contribuyan a procesos de desarrollo sostenible e inclusivo. El análisis de estas políticas debería enfatizar el aprendizaje incremental, la experimentación y reflexión, así como debatir y argumentar sobre medios y fines, e incluso tensiones creativas (Flanagan *et al.*, 2011).

Tabla 2. Ejemplos de instrumentos regulatorios, económico-financieros e informales de políticas de innovación

Regulaciones	Derechos de propiedad intelectual Estatutos de Universidades y organizaciones públicas de investigación Política de competencia sobre alianzas de I+D Regulaciones bioéticas
Transferencias económicas	Apoyo en bloque a organizaciones de investigación y universidades Financiamiento competitivo a la investigación Exoneración de impuestos Apoyo al capital semilla y de riesgo
Instrumentos informales	Estandarización voluntaria Códigos de conducta Alianzas público-privadas Acuerdos voluntarios

Tabla 3. Tipos de diseños de políticas de apoyo a la oferta y a la demanda de CTI

Tipo de falla	Orientación	
	Diseños que apuntan a la oferta	Diseños que apuntan a la demanda
Bienes públicos	Fondos para investigación científica Centros de excelencia Fondos para I+D industrial Incentivos impositivos para I+D Becas de capacitación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática (CTIM)	Fondos sectoriales C&T Adopción de incentivos impositivos Fondos para adopción
Información asimétrica (Financiera)	Equity Support Préstamos y garantías	Préstamos para adopción tecnológica Garantías para adopción tecnológica
Información asimétrica (difusión)	Difusión de información Señalización Prospectiva-Foresight	Extensión tecnológica Fondos demostrativos Vouchers de difusión Certificación de calidad
Coordinación	Apoyos de transferencia de tecnología Infraestructura tecnológica Consortios de innovación Fondos para I+D colaborativa Vouchers de innovación	Coordinación para el licenciamiento Desarrollo de Clusters Compras públicas Desarrollo de proveedores Establecimiento de estándares Programas de innovación social

Fuente: (Benavente *et al.*, 2016)

Tabla 4. Ejemplos de instrumentos horizontales y verticales de políticas de innovación

		Tipo	
		Horizontal	Vertical
Alcance	Bien público	Educación superior y capacitación. Apoyo a la investigación científica. Derechos de propiedad intelectual. Infraestructura de investigación. Migración de capital humano. Capacitación laboral. Política de competencia. Regulación. Organización de transferencias de tecnología. Educación en emprendimiento. Leyes y normas sobre derechos de propiedad intelectual y quiebra. Entorno para la innovación. Mejora del flujo de transacciones mediante transferencias de tecnología. Política tributaria.	Institutos tecnológicos (agricultura, industria, energía, pesca, etc.). estandarización. Financiamiento temático. Estrategias de señalización. Políticas de difusión de información (sistemas de extensión). Consortios tecnológicos. Concursos. Programas de capacitación específico por sectores.
	Intervención de mercado	Ayudas para I+D. Bonificaciones tributarias para I+D. Medidas financieras (garantías para inversiones en tecnología, intangibles, valores, etc.). Subsidios para adopción de tecnologías. Financiamiento público de capital semilla, ángel y emprendedor, directamente o a través de fondos de capital emprendedor. Incubadoras y aceleradores de empresas de ámbito general. Incentivos tributarios.	Adquisiciones públicas. Tecnologías de utilidad general (TIC, biotecnología, nanotecnología). Sectores estratégicos (semiconductores, energía nuclear, electrónica, etc.). Sector de defensa. Incubadoras y aceleradores de empresas centrados en un sector específico (TIC o biotecnología).

Fuente: (Benavente *et al.*, 2014; BID, 2014)

Categorización de políticas de CTI

A continuación se exploran una serie de aspectos fundamentales vinculados a las políticas para el aprendizaje, innovación, sustentabili-

dad e inclusión en América Latina y en otras regiones. Este análisis (no exhaustivo) busca presentar algunos ejes de discusión, en función de los estudios y la evidencia empírica en esta área.

Tabla 5. Tipos de innovaciones, políticas de CTI e insumos.

Políticas de CTI	Tipo de innovación	Insumos
Alianzas I+D Centros de excelencia Incentivos impositivos para I+D Fondos temáticos, etc.	Nuevo para el mundo	Redes globales de I+D Portafolio I+D Innovación abierta Capital humano avanzado Gestión de Propiedad Intelectual
Fondos I+D Vouchers de innovación Préstamos condicionales Compras públicas Capacitación CTIM	Nuevo para el país	Proyectos de I+D Gestión de la innovación Capital humano profesional Licenciamiento y <i>know how</i>
Extensión tecnológica Vouchers de difusión Desarrollo de proveedores Créditos de adopción tecnológica Infraestructura tecnológica Capacitación, Señalización, etc.	Nuevo para la empresa	Asistencia técnica Consultoría Capacitación gerencial Capacitación del personal Información Maquinaria y equipamiento

Fuente: (Benavente *et al.*, 2016) (p.12)

Una de las categorizaciones utilizadas clasifica los instrumentos de políticas en (i) regulatorios, (ii) económico-financieros, e (iii) informales o “blandos” (por su traducción del inglés) (Borrás & Edquist, 2013), tal como se ilustra en la Tabla 2.

Una categorización más específica de las políticas de CTI las distingue según su orientación, dependiendo si se busca fortalecer la oferta o la demanda de CTI. Ejemplos de políticas públicas orientadas a fortalecer la demanda son las sistémicas, las regulatorias, las compras públicas y apoyo a la demanda privada (Edler & Georghiou, 2007). La tabla 3 ejemplifica esta categorización teniendo en cuenta el tipo de “falla” sobre la cual se busca intervenir (Benavente, Crespi, Maffioli, & Figal, 2016).

Otro nivel de especificidad surge al tener en cuenta el alcance del problema que se busca resolver, esto es si la política busca afectar algún sector o tecnología en particular (vertical), o si por el contrario es horizontal y común a los distintos sectores (Benavente *et al.*, 2014; BID, 2014).

Los autores sugieren una clasificación de las políticas de CTI y los insumos utilizados por las empresas según éstas sean más radicalmente innovadoras (de frontera) o menos innovadoras: (i) de frontera (innovaciones novedosas para el mundo), (ii) productividad media (nuevas para el país) y (iii) productividad baja (nuevas para la empresa) (Tabla 5) (Benavente *et al.*, 2016).

Dentro de los países de América Latina y el Caribe, la definición de un buen mix de políticas con una implementación exitosa debería tener en cuenta tres criterios: (i) una identificación clara del problema que busca resolver la política, (ii) un diseño de intervención

adecuado que también previene de potenciales fallas del gobierno (por ejemplo a través de la co-financiación privado, reintegro ex- post, financiación vinculada al desempeño, etc.), y (iii) las capacidades institucionales adecuadas para la intervención de la política (o ante la ausencia de estas capacidades, un mecanismo claro para la construcción de dichas capacidades). Y debería incluir un mix balanceado de políticas de apoyo a la

Los estudiantes de doctorado sirven de puente entre la comunidad académica y la productiva, crean nuevo conocimiento en base a la recombinação de conocimiento y competencias cualitativamente diferentes, y su movilidad contribuye al aprendizaje colectivo.

demanda y a la oferta, corrigiendo la tendencia de políticas concentradas en el fortalecimiento de la oferta, y en particular en los subsidios e instrumentos financieros (Benavente *et al.*, 2016) (pp.11-12).

Los siguientes párrafos ilustran los matices de algunos de estos instrumentos.

Políticas orientadas al fortalecimiento de la oferta de CTI

Uso, transferencia y valorización del conocimiento

La difusión y el efectivo uso del conocimiento concentran la atención de quienes analizan cómo favorecer la innovación, a la vez que es objetivo explícito de un sinnúmero de programas y políticas que buscan movilizar el conocimiento entre distintos actores y favorecer su utilización. Esta búsqueda ha llevado a la creación de estructuras como agencias y unidades de transferencia en institutos de investigación y universidades. Otros de los mecanismos utilizados para la transferencia de conocimiento incluyen: laboratorios conjuntos entre universidades, institutos de investigación y empresas; spinoffs; licenciamiento de propiedad intelectual; contratos de investigación; movilidad de investigadores; publicaciones conjuntas; conferencias, exposiciones y otras vías específicas de comunicación; contacto informal dentro de redes profesionales; contratación de estudiantes graduados (Bradley, Hayter, & Link, 2013); intercambio de material biológico y material genético; proyectos de investigación conjuntos; licencias compartidas; consorcios; patentes; doctorados en las empresas; capacitación en universidades de investigadores industriales; estancias de científicos en la industria (Héraud & Lévy, 2005).

Los estudiantes de doctorado sirven de puente entre la comunidad académica y la productiva, crean nuevo conocimiento en base a la recombinación de conocimiento y competencias cualitativamente diferentes, y su movilidad contribuye al aprendizaje colectivo. Este estudio subraya además la relevancia de los vínculos entre ciencia e innovación industrial, y la importancia de contar con políticas científicas deliberadas y con políticas de innovación en ámbitos regionales (Héraud & Lévy, 2005).

Desde una perspectiva más general, los mecanismos y canales de vinculación a través de los cuales la investigación de las universidades impacta en el desarrollo regional son de dos tipos: (i) derrames del conocimiento o externalidades positivas que no ocurren a través del mercado (éstos juegan un papel fundamental particularmente en las áreas de investigación de frontera donde el conocimiento no es tan codificable; algunos de estos canales de vinculación son los que se dan por ejemplo entre investigadores, o entre ex-tutores y sus estudiantes egresados, o con posdoctorados, o a través de relaciones sociales entre emprendedores y las oficinas de licenciamiento tecnológico de las universidades), y (ii) canales mediados por el mercado como el licenciamiento tecnológico o relaciones laborales entre académicos y empresas (Mowery & Ziedonis, 2015).

Mowery & Ziedonis (2015) encuentran que los intercambios de conocimiento mediados por el mercado tienen un carácter más geográficamente localizado que los que no lo son. La discusión es relevante porque buena parte de los estudios sugiere que la contribución de la investigación de las universidades tiende a ser geográficamente concentrada, pero pocos estudios comparan los efectos de ambas modalidades. Estos resultados muestran que los intercambios de conocimiento de las universidades vía mercado (licenciamiento por ejemplo) son más localizados geográficamente que los derrames de conocimiento, aunque es plausible que estos resultados reflejen la naturaleza incompleta de los contratos de licenciamiento, así como la necesidad de los licenciarios de mantener su acceso al *know how* que es difícil de transmitir a través de documentos o de comunicaciones a larga distancia (Mowery & Ziedonis, 2015).

El concepto de transferencia de conocimiento no es el único utilizado. En algunos países se enfatizan otros conceptos y enfoques como por ejemplo el de valorización del conocimiento. En Holanda se hace referencia al valor del conocimiento, y en particular se señala la necesaria adecuación y/o disponibilidad del conocimiento para darle un uso económico y/o más amplio a nivel de la sociedad, que se traduce en productos, servicios, procesos competitivos y actividad emprendedora (Rathenau Institute,

2013). Estos planteos intentan dar cuenta de las múltiples vías de la difusión, transferencia y valorización del conocimiento y de los múltiples objetivos que se persiguen, además del económico.

Políticas orientadas a fomentar la demanda de CTI

Extensionismo tecnológico

Un instrumento utilizado para promover la difusión de conocimiento es el extensionismo tecnológico y de innovación. El extensionismo en el agro ha sido una práctica históricamente utilizada por muchos países como mecanismo de difusión de conocimiento y desarrollo tecnológico, alcanzando su momento paradigmático con la revolución verde. El extensionismo agropecuario consiste en la asistencia a productores, o más genéricamente a empresas, para mejorar su competitividad y capacidad de innovación. En el extensionismo es clave la proactividad de quien brinda el servicio, yendo en busca de acercarle soluciones a estos agentes y sus problemas (Rogers, 2013). Esto es de particular relevancia dado que en muchas oportunidades las PYMES no reconocen sus necesidades tecnológicas y por tanto éstas aún no se expresan como demandas. Son varios los países con experiencias de extensionismo (Shapira, Youtie, & Kay, 2011).

Un caso de reciente creación es el del Centro de Extensionismo Industrial en Uruguay; una iniciativa público-privada que aglutina al Ministerio de Industria, Energía y Minería, la Cámara de Industrias y la Universidad de la República, con el apoyo de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII). que se orienta a detectar demandas tecnológicas y de innovación en pequeñas y medianas empresas industriales, y articularlas con la oferta existente de servicios y capacidades de CTI. Éste se ha enfocado a los sectores alimentario, metalúrgico y plásticos, agregando recientemente química y madera, y busca también contribuir con la identificación de aquellos problemas tecnológicos o de innovación que no han sido abordados, y canalizarlos hacia la comunidad científica (CEI, 2015a). Cabe señalar que este instrumento también cumple una función de intermediación al canalizar la oferta de capacidades y apoyos existentes hacia las PYMES,

que repercute a nivel del funcionamiento del sistema (CEI, 2015b).

Compras públicas de y para la innovación

Las compras públicas resultan relevantes para la creación de demanda de nuevos productos y procesos, a la vez que contribuyen a visibilizar una demanda existente, y proveer un tamaño mínimo de mercado para una innovación en sus estadios más tempranos (Geroski, 1990; Guerzoni & Raiteri, 2015). Pueden ser utilizadas para estimular el desarrollo de nuevos productos (bienes, servicios, sistemas), y también para generar posibilidades de innovación sin necesariamente apuntar a nuevos productos, y sí hacia la construcción de nuevas capacidades. Estas dos modalidades se pueden clasificar en compras públicas para la innovación en el primer caso (Edquist & Zabala, 2012), y compras públicas de innovación en el segundo, con un rol más amplio como inductor de innovación, pero no limitando la innovación a nuevos productos, sino ampliando al desarrollo de nuevas capacidades organizacionales y tecnológicas, así como a innovaciones en mercados maduros que pueden ser estimuladas por el gobierno a través de sus decisiones de compra (Rolfstam, 2012) en (Lember, Kattel, & Kalvet, 2014).

Políticas de demanda tecnológica como las de compras públicas influyen en el aumento de los incentivos y en la reducción de la incertidumbre de los procesos de innovación, aunque se advierte que esto se observa cuando el instrumento es utilizado complementariamente con otras políticas orientadas a la oferta, que conllevan estímulos adicionales para la inversión privada en I+D (Guerzoni & Raiteri, 2015).

Inglaterra fue uno de los primeros países en diseñar políticas e iniciativas de compras públicas para promover la innovación. Es interesante que se ha aprovechado esta política para articularse con otras agendas como la de PYMES y la de sustentabilidad. A modo de ejemplo, en ese país hay cinco iniciativas relacionadas: los planes de compras de innovación, la iniciativa (reformulada) de investigación de pequeñas empresas, el compromiso de compras a futuro, un nuevo esquema para vincular demanda privada y pública, y el programa de adopción de

tecnologías innovadoras del departamento de Salud (Uyarra, Edler, Gee, Georghiou, & Yeow, 2014). Si bien la experiencia acumulada en ese país es muy sustantiva, persisten problemas que tienen que ver con la fragmentación de dichas experiencias, y la difusión subsecuente de estas prácticas incluso a través de los mercados del sector público, creando una discontinuidad entre el lanzamiento de la innovación y la respuesta más amplia al mismo. Esta dificultad se profundiza cuando la solución desarrollada tiene potencial de aplicación en otros dominios de la política y ministerios y la desconexión entre la compra y la difusión reduce la visibilidad a nivel de una base más extendida (Uyarra *et al.*, 2014).

Construcción de capacidades de innovación en las empresas

Los clusters se han utilizado como mecanismo de promoción de procesos de innovación, a partir de la creación de ventajas locales, la existencia de una infraestructura diversificada de apoyo a las empresas, y una identidad sociocultural con valores comunes que facilite la construcción de confianza (Altenburg & Meyer-Stamer, 1999), además de vínculos horizontales y verticales intensos con proveedores y clientes (Rabellotti, 2010). Estos mecanismos han probado ser especialmente provechosos para pequeñas y medianas empresas, en tanto logran sobreponerse a obstáculos que les son vitales, como la falta de habilidades especializadas, la dificultad de acceso a tecnología, insumos, mercados, información, créditos y servicios externos. De los estudios surge que hay que matizar estos resultados según los sectores: las estrategias de las empresas para realizar mejoras e innovación varían por sectores así como los beneficios de los clusters para estas empresas y su inserción internacional en cadenas de valor (Giuliani, Pietrobelli, & Rabellotti, 2005).

Otro tema importante en este sentido tiene que ver con el tipos de redes desarrolladas y cómo éstas afectan el desempeño de los clusters. Resultados recientes demuestran la importancia

de tener en cuenta rasgos particulares de las empresas, y que más allá de la proximidad geográfica y su arraigo en redes empresariales locales, la difusión del conocimiento vinculado a la innovación se da de forma selectiva y despereja en los clusters. Las empresas no se benefician de igual modo de su participación/pertenencia a redes: importa la distribución heterogénea y asimétrica de su base de conocimiento (Giuliani, 2007).

Políticas sistémicas de ciencia, tecnología e innovación

Algunos autores proponen la necesidad de ir mas allá de las categorizaciones que plantean un relativo antagonismo entre los tipos de políticas, más aún si se acepta la pluralidad y complejidad que hacen al escenario actual. El enfoque de la complejidad permite la integración de distintos diseños de políticas de CTI, y plantea que la integración de las políticas tiene una raíz teórica y no sólo instrumental (Robert & Yoguel, 2016).

En este sentido y relacionado con la necesidad de atender el doble enfoque de CTI para la competitividad y para un desarrollo sostenible e inclusivo, se plantea la necesidad de diseñar políticas que articulen estas metas, de modo de favorecer el equilibrio entre cohesión y competitividad a nivel regional en Finlandia (Kautonen 2012), y que combinen las dos modalidades de innovación: la de ciencia, tecnología e innovación basada en la producción y uso de conocimiento científico y tecnológico codificado, y la modalidad llamada “haciendo, usando e interactuando” vinculada con procesos de aprendizaje informal y *know how* basado en la experiencia (Berg Jensen, Johnson, Lorenz, & Lundvall, 2007).



La agenda pendiente es extensa y compleja y requiere investigación que integre disciplinas, metodologías y enfoques, y aprendizaje a nivel de las políticas.

Políticas orientadas al desarrollo de CTI en sectores específicos

Distintas iniciativas dan cuenta de experiencias exitosas en la región, por ejemplo referidas a las exportaciones agropecuarias en Argentina y Brasil, o a la industria informática en México, donde se ha promovido la colaboración entre organizaciones públicas de investigación, trans-

ferencia de tecnología, servicios de extensión, promoción de exportaciones y actividad industrial (Benavente *et al.*, 2014).

Esfuerzos en un sentido similar se buscan a través del desarrollo de agendas de investigación colaborativas entre universidad y empresas en sectores específicos o con ministerios, apuntando a favorecer el surgimiento de soluciones a problemas concretos y proveer incentivos explícitos para la re-orientación de las agendas de investigación (Comisión Sectorial de Investigación Científica, 2016).

Hacia la articulación de políticas de CTI, sustentabilidad e inclusión

Este documento esboza una serie de dimensiones, conceptos y abordajes en torno a las temáticas de CTI, desarrollo sustentable e inclusivo. Si bien en distintos ámbitos se plantea la necesidad de articular el estudio de CTI y ADS y las políticas que las integren y favorezcan, no es tanto lo que se ha avanzado en este sentido en ambos niveles. La agenda pendiente es extensa y compleja y requiere investigación que integre disciplinas, metodologías y enfoques, y aprendizaje a nivel de las políticas.

Ejemplos de instrumentos y combinaciones de políticas orientadas a la transformación de regímenes de CTI y de política hacia la sustentabilidad se encuentran en discusión e implementación en algunos países como Finlandia o Inglaterra (Kivimaa & Kern, 2016) o a través de discusiones en torno a la bioeconomía (Van Lancker, Wauters, & Van Huylenbroeck, 2016), la eco-innovación abierta entendida como la producción, asimilación o explotación de un producto, proceso de producción, servicio, o gestión, o métodos de negocios novedosos para la empresa (u organización) y que a través de todo su ciclo de vida resulta en la reducción de riesgo ambiental, polución y otros impactos negativos del uso de recursos (incluido el uso de energía) comparado a alternativas relevantes (Kemp & Pearson, 2007) en

Hacen falta diseños de políticas que contemplen los distintos objetivos simultáneamente y que atiendan las dinámicas sistémicas, incluyendo instrumentos orientados a oferta y demanda de CTI.

(Ghisetti, Marzucchi, & Montresor, 2015).

Recapitulación

A modo de cierre, como uno de los ejes a enfatizar se subraya la importancia de avanzar sustantivamente en políticas que articulen de modo explícito CTI con desarrollo sustentable e inclusión social, y en el conocimiento que sostenga este proceso (conocimiento de las políticas y conocimiento para las políticas).

Para esto es fundamental profundizar en varios frentes a la vez. Por un lado hace falta una discusión y diálogo sobre los aspectos normativos que están detrás de las políticas, y los límites y costos vinculados al desarrollo que estamos dispuestos a afrontar como sociedades. Este diálogo refiere a principios y valores, y a la necesidad de definir qué tipo de desarrollo construir, qué prioridades establecer y cómo alcanzarlo. A nivel del discurso, es consensual el imperativo de generar procesos de desarrollo sustentable e inclusivos basados en ciencia, tecnología e innovación. La puesta en práctica de políticas y agendas de investigación que ilustren cómo hacerlo y que establezcan límites claros en torno a lo aceptable (y no sólo lo deseable) tanto en los objetivos perseguidos como en los mecanismos y procedimientos es aún muy tímida.

Por otro lado, en la región falta articular capacidades y oportunidades de ciencia, tecnología e innovación. El desarrollo basado en CTI aún tiene camino por recorrer y no puede esperar a estar arraigado para articularse con la agenda de desarrollo sustentable. Urge esta articulación que potencie un desarrollo sustentable e inclusivo basado en CTI. Hacen falta diseños de políticas que contemplen los distintos objetivos simultáneamente y que atiendan las dinámicas sistémicas, incluyendo instrumentos orientados a oferta y demanda de CTI.

Complementariamente, los desafíos apuntan a la construcción de capacidades institucionales y sistémicas, en términos de planificación de

las políticas, del diseño de instrumentos que tengan en cuenta las distintas externalidades del conocimiento y del uso de las tecnologías en los mercados finales, y en términos de la coordinación y coherencia de los incentivos e instrumentos públicos. El aprendizaje en y de las políticas es otro desafío por delante, concibiéndolas sistémicamente y orientadas hacia objetivos y estrategias de desarrollo sustentable e inclusivo basado en ciencia, tecnología e innovación.

Referencias bibliográficas

- Albornoz, M. (2001). Política científica y tecnológica: Una visión desde América Latina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 1. Disponible en <http://www.oei.es/revistactsi/numero1/albornoz.htm>
- Altenburg, T., & Meyer-Stamer, J. (1999). How To Promote Clusters: Policy Experiences from Latin America. *World Development*, 27(9), 1693-1713.
- Arocena, R., & Sutz, J. (2012). Research and innovation policies for social inclusion: is there an emerging pattern? En H. M. M. Lastres, C. Pietrobelli, R. Caporalli, M. C. Couto Soares, & M. Pessoa de Matos (Eds.), *A nova geração de políticas de desenvolvimento produtivo, sustentabilidade social e ambiental* (pp. 101-113). Brasília: BID/BNDES/SESI/CNI.
- ASTI. (2016). Agriculture Science and Technology Indicators. Disponible en <https://www.asti.cgiar.org/>
- Avalos Gutierrez, I. (1997). La sociedad del conocimiento, el sofá y el Estado. En H. Gonzáles & H. Schmidt (Eds.), *Democracia para una nueva sociedad (Modelo para armar)*. Caracas: Nueva Sociedad.
- Bell, M. (2007). *Developments in innovation systems thinking: past, current and future applications of the innovation systems perspective*. Trabajo presentado en Expert Group meeting on Innovation Systems in Practice, Viena.
- Benavente, J. M., Crespi, G., Maffioli, A., & Figal, L. (2016). *The Science of Science, Technology and Innovation Policy Studies Competitiveness and Innovation Division Research Framework*. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Benavente, J. M., Navarro, J. C., Crespi, G., Martínez, G., Schwartz, L., Cathles, A., Torrico, B., Briceño, B. & Jiménez, M. d. P. (2014). Documento de Marco Sectorial de Innovación, Ciencia y Tecnología. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Berg Jensen, M., Johnson, B., Lorenz, E., & Lundvall, B. A. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy*, 36, 680-693.
- BID. (2014). ¿Cómo repensar el desarrollo productivo? Políticas e instituciones sólidas para la transformación económica. En G. Crespi, E. Fernández-Arias, & E. Stein (Eds.), *Desarrollo en las Américas*. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Borrás, S., & Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological Forecasting and Social Change*, 80, 1513-1522.
- Bortagaray, I., & Gras, N. (2013). Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo inclusivo: Tendencias cambiantes en América del Sur. En G. Crespi & G. Dutrenit (Eds.), *Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo: La experiencia latinoamericana*. México D.F.: Foro Consultivo Científico y Tecnológico-LALICS.
- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*, 29, 627-655.
- Bozeman, B. (2002). Public-value failure: When efficient markets may not do. *Public Administration Review*, 62(2), 145-161.
- Bozeman, B. (2007). *Public Values and Public Interest: Counterbalancing Economic*

Individualism. Washington, D.C.: Georgetown University Press.

- Bozeman, B., Rimes, H., & Youtie, J. (2015). The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model. *Research Policy*, 44, 34-49.
- Bozeman, B., & Sarewitz, D. (2011). Public Value Mapping and Science Policy Evaluation. *Minerva*, 49, 1-23.
- Bradley, S. R., Hayter, C. S., & Link, A. N. (2013). *Models and Methods of University Technology Transfer*. Disponible en <http://bae.uncg.edu/econ/>
- CEI. (2015a). *Centro de Extensionismo Industrial*. Disponible en http://www.ciu.com.uy/innovaportal/file/72075/1/presentacion_completa_cei-setiembre_2015.comprimido.pdf
- CEI. (2015b). *Tercer Informe de Avance*. Disponible en http://www.ciu.com.uy/innovaportal/file/73011/1/cei-tercer_informe_de_avance__enero-oct2015.pdf
- CEPAL-SEGIB. (2009). *Innovar para crecer. Desafíos y oportunidades para el desarrollo sostenible e inclusivo en Iberoamérica*. Santiago de Chile.
- Comisión Sectorial de Investigación Científica. (2016). Llamado 2014 ANCAP-UdeLaR. Disponible en http://www.csic.edu.uy/renderPage/index/pageld/138 - heading_4481
- Cozzens, S., & Sutz, J. (2012). *Innovation in Informal Settings: A Research Agenda*. Ottawa: IDRC.
- Crespi, G., & Dutrenit, G. (2013). Introducción. En G. Crespi & G. Dutrenit (Eds.), *Políticas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo. La experiencia latinoamericana* (pp. 7-19). México D.F.: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.
- Crespi, G., & Zuniga, P. (2012). Innovation and Productivity: Evidence from Six Latin American Countries. *World Development*, 40(2), 273-290.
- Dagnino, R., & Thomas, H. (1999). La política científica y tecnológica en América Latina. *REDES*, 6(13).
- Dahl, R. (1984). *Modern Political Analysis*. Englewood Cliffs: Prentice Hall Inc.
- de Jong, M., Kupper, F., Roelofsen, A., & Broerse, J. (2015). Exploring Responsible Innovation as a Guiding Concept: The Case of Neuroimaging in Justice and Security. En B.-J. Koops, O. Ilse, H. Romijn, T. Swierstra, & J. van den Hoven (Eds.), *Responsible Innovation 2. Concepts, Approaches, and Applications*. Heidelberg: Springer.
- Dini, M., Rovira, S., & Stumpo, G. (Eds.). (2014). *Una promesa y un suspirar: Políticas de innovación para pymes en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Dutrenit, G., & Sutz, J. (2014). Introduction to national innovation systems, social inclusion and development. En G. Dutrenit & J. Sutz (Eds.), *National Innovation Systems, Social Inclusion and Development: The Latin American Experience*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Edler, J., & Georghiou, L. (2007). Public procurement and innovation - Resurrecting the demand side. *Research Policy*, 36, 949-963.
- Edquist, C., & Zabala, -. I., J.M. (2012). Public procurement for innovation as mission-oriented policy. *Research Policy*, 41(10), 1757-1769.
- Flanagan, K., Uyarra, E., & Laranja, M. (2011). Reconceptualising the 'policy mix' for innovation research. *Research Policy*, 40, 702-713.
- Geels, F. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33(6), 897-920.
- Geroski, P. (1990). Procurement policy as a tool of industrial policy? *International Review of Applied Economics*, 4(2), 182-198.

- Ghisetti, C., Marzucchi, A., & Montresor, S. (2015). The open eco-innovation mode. An empirical investigation of eleven European countries. *Research Policy*, 44, 1080-1093.
- Giuliani, E. (2007). The selective nature of knowledge networks in clusters: evidence from the wine industry. *Journal of Economic Geography*, 7, 139-168.
- Giuliani, E., Pietrobelli, C., & Rabelotti, R. (2005). Upgrading in Global Value Chains: Lessons from Latin American Clusters. *World Development*, 33(4), 549-573.
- Guerzoni, M., & Raiteri, E. (2015). Demand-side vs. supply-side technology policies: Hidden treatment and new empirical evidence on the policy mix. *Research Policy*, 44, 726-747.
- Hall, R., & Jones, C. (1999). Why do some countries produce so much more output per worker than others? *The Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83-116.
- Heidenheimer, A. J., Heclo, H., & Teich Adams, C. (1990). *Comparative Public Policy: The Politics of Social Choice in America, Europe, and Japan*. Nueva York: St. Martin's Press.
- Héraud, J.-A., & Lévy, R. (2005). University-industry relationship and regional innovation systems: Analysis of the French Procedure Cifre. En P. Llerena & M. Matt (Eds.), *Innovation Policy in a Knowledge-Based Economy. Theory and Practice* (pp. 193-219). Heidelberg: Springer.
- ITU, OHCR, UNCTAD, UNEP, UNESCO, UNFCCC, UNIDO, WIPO & WMO. (2015). UN System Task Team on the Post-2015 UN Development Agenda. Nueva York: United Nations.
- Kemp, R., & Pearson, P. (2007). Final report of the MEI Project - Measuring Eco Innovation. Maastricht: UNU MERIT.
- Kivimaa, P., & Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, 45, 205-217.
- Lasswell, H. D. (1971). *A Pre-view of Policy Sciences*. Nueva York: Elsevier.
- Lember, V., Kattel, R., & Kalvet, T. (2014). Public Procurement and Innovation: Theory and Practice. En V. Lember, R. Kattel, & T. Kalvet (Eds.), *Public Procurement, Innovation and Policy: International Perspectives*. Heidelberg: Springer.
- Lemarchand, G. A. (2015). Latin America. En UNESCO (Ed.), *UNESCO Science Report: Towards 2030*. Paris.
- Licha, I. (1997). Las nuevas políticas científicas para la competitividad. El caso latinoamericano. En H. Gonzáles & H. Schmidt (Eds.), *Democracia para una nueva sociedad (Modelo para armar)*. Caracas: Nueva Sociedad.
- Lundvall, B.-A., & Borrás, S. (2005). Science, Technology, and Innovation Policy. En J. Fagerberg, D. C. Mowery, & R. R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Magro, E., & Wilson, J. (2013). Complex innovation policy systems: Towards an evaluation mix. *Research Policy*, 42(9), 1647-1656.
- Mowery, D. C., & Ziedonis, A. A. (2015). Market versus spillovers in outflows of university research. *Research Policy*, 44, 50-66.
- Mytelka, L. K., & Smith, K. (2002). Policy learning and innovation theory: an interactive and co-evolving process. *Research Policy*, 31(8-9), 1467-1479.
- Nelson, R. R. (2008). Factors affecting the power of technological paradigms. *Industrial and Corporate Change*, 17(3), 485-497.
- Oteiza, E. (1992). *La Política de Investigación Científica y Tecnológica Argentina: Historia y Perspectivas*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Owen, R., & Goldberg, N. (2010). Responsible innovation: A pilot study with the UK engineering and physical sciences research council. *Risk analysis: An international journal*, 30(11), 1699-1707.

- Padilla-Pérez, R., & Gaudin, Y. (2014). Science, technology and innovation policies in small and developing economies: The case of Central America. *Research Policy*, 43, 749-759.
- Rabellotti, R. (2010). Catching-up Trajectories in the Wine Sector: A Comparative Study of Chile, Italy and South Africa. *World Development*, 38 (11), 1588-1602
- Rathenau Institute. (2013). Valuable: indicators for valorisation. La Haya: Rathenau Institute.
- RICYT. (2016). Gasto en C&T en relación al PBI.
- Rip, A. (2005). *Technology assessment as part of the co-evolution of nanotechnology and society: The thirst of TA programs in NanoNed*. Trabajo presentado en Conference on Nanotechnology in Science, Economy and Society, Marburg.
- Rivas, G., Rovira, S., & Scotto, S. (2014). Reformas a la institucionalidad de apoyo a la innovación en América Latina: antecedentes y lecciones de estudios de caso. En R. Gonzalo & S. Rovira (Eds.), *Nuevas instituciones para la innovación: Prácticas y experiencias en América Latina*. Santiago de Chile CEPAL.
- Robert, V., & Yoguel, G. (2016). Complexity paths in neo-Schumpeterian evolutionary economics, structural change and development policies. *Structural Change and Economic Dynamics*, 38, 3-14.
- Rogers, J. D. (2013). Technology extension services The Innovation Policy Platform. Washington, D.C.: The World Bank.
- Rolfstam, M. (2012). *Understanding public procurement of innovation: definitions, innovation types and interaction modes* Disponible en <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2011488>
- Rouvinen, P. (2002). R&D Productivity dynamics: Causality, lags, and dry holes. *Journal of Applied Economics*, 5(1), 123-156.
- Shapira, P., Youtie, J., & Kay, L. (2011). Building Capabilities for Innovation in SMEs: A Cross-Country Comparison of Technology Extension Policy and Programmes. *International Journal and Regional Development*, 3, 254-272.
- Smith, A., Voss, J.-P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research Policy*, 39, 435-448.
- Sutz, J. (2010). Ciencia, Tecnología, Innovación e Inclusión Social: una agenda urgente para universidades y políticas. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 1, 3-49.
- UNCTAD. (2014). Science, Technology and Innovation for the post-2015 development agenda. Ginebra: United Nations Economic and Social Council.
- Uyarra, E., Edler, J., Gee, S., Georghiou, L., & Yeow, J. (2014). UK. In V. Lember, R. Kattel, & T. Kalvet (Eds.), *Public Procurement, Innovation and Policy: International Perspectives*. Heidelberg: Springer.
- Van Lancker, J., Wauters, E., & Van Huylenbroeck, G. (2016). Managing innovation in the bioeconomy: An open innovation perspective. *Biomass and Bioenergy*, 90, 60-69.
- von Schomberg, R. (2012). Prospects for technology assessment in a framework of responsible research and innovation. *Technikfolgen abschätzen lehren: Bildungspotenziale transdisziplinärer Methoden*, 39.
- Von Tunzelmann, N., Malerba, F., Nightingale, P., & Metcalfe, S. (2008). Technological paradigms: past, present and future. *Industrial and Corporate Change*, 17(3), 467-484.
- Ziman, J. (2000). *Real Science: What it is, and what it means*. Cambridge: Cambridge University Press.

Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO
para América Latina y el Caribe
UNESCO MONTEVIDEO
Luis Piera 1992, piso 2 (Edificio MERCOSUR)
Montevideo 11200
Tel. (598) 2413 2075
Uruguay

montevideo@unesco.org
www.unesco.org/montevideo